

УДК 167

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ КВАНТОВО-КЛАССИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА КАК АРГУМЕНТ В ПОЛЬЗУ РЕАЛИСТСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ**Бакулин Г. С.,****научный руководитель д-р филос. наук Головкин Н. В.*****Новосибирский государственный университет***

Одной из основных проблем философии науки является вопрос о статусе научных теорий, при решении которого особое место отводится полемике между реалистской и антиреалистскими интерпретациями научного знания. В свою очередь, один из важных вопросов этой полемики – проблема соответствия содержания терминов «старых» и «новых» теорий, сменяющих друг друга в ходе исторического развития научного знания (Т. Кун, П. Фейерабенд). Семантическая недоопределенность терминов «новой» теории является следствием допущения «пессимистической метаиндукции» (Л. Лаудан, Х. Патнэм). На наш взгляд, опираясь на теорию декогеренции и эвереттовскую интерпретацию квантовой механики, можно показать, что существуют возможности осуществить переход от классической физики к квантовой и, тем самым, опровергнуть аргумент «пессимистической метаиндукции», что в свою очередь, будет свидетельствовать в пользу реалистского понимания научного знания.

Квантовая теория основывается на правилах, которые по большей части контринтуитивны и на первый взгляд противоречивы. В частности, с одной стороны, у нас есть динамическое уравнение Шредингера, управляющее эволюцией квантового состояния и которое является детерминистическим, а с другой – правила управляющие коллапсом волновой функции, которые, в отличие от динамики Шредингера, нелинейны, нарушают пространственно-временные симметрии и являются индетерминистическими. В связи с этим понимание коллапса квантового состояния и его отношения к унитарному формализму представляет собой проблему измерения квантовой механики, которая в свою очередь, является частью более общей проблемы квантово-классического перехода. Этот переход должен связать классическую область характеризуемую закономерностями, которые описываются уравнениями классической физики для вещества и полей, а также уравнением Эйнштейна, управляющего закономерностями геометрии классического пространства-времени и квантовую область подчиняющуюся законам квантовой механики. Но связь между квантовой и классической областями различными формулировками квантовой механики выражается по-разному. Копенгагенская интерпретация, например, постулирует фундаментальную двойственность между этими сферами, но с подвижной границей между ними. Классическая область является областью прибора и результатов измерения, в то время как квантовая область представляет собой областью частиц и квантовых полей, которые подвергались измерению. Однако существенным недостатком копенгагенской интерпретации является то, что в ее рамках решить проблему измерения на основе теории декогеренции нельзя. В эвереттовской же формулировке, из которой мы и исходим, классическое пространство-время определяет границы ветвящихся историй, которые являются ее характерной особенностью. Подход Эверетта так же сталкивается с определенными проблемами, основной из которых является проблема привилегированного основания, которая на наш взгляд решается на основе теории декогеренции. Теория декогеренции же в свою очередь является одним из распространенных подходов к выводу классической области из квантовой теории. Само явление декогеренции хорошо исследовано для ситуаций, в которых существует выделенная система и окружающая ее среда. Наглядным примером этого подхода

служит «большая» частица и окружающая ее группа «небольших» частиц. На основе такой модели декогеренции становится возможным объяснить динамическое выделение из набора привилегированных состояний наблюдаемых свойств системы. Но как отмечает Дж. Холивелл [1], для многих макроскопических систем нет никакого естественного разделения на выделенную подсистему и ее окружение, поэтому следует придерживаться более общего подхода основанного на сохранении. Если проводить аналогию с вышеупомянутой моделью декогеренции, то ключевым признаком для небольших частиц является то, что их состояние меняется быстро, в то время как для крупной частицы, оно менее подвержено изменению. Так как в соответствии с законами сохранения изолированные системы развиваются к состоянию равновесия, то в ней выделяются локальные плотности (local densities), которые приближаются к равновесию более медленно и поэтому сохраняются в большей степени. Эти локальные плотности выражаются с помощью переменных, таких как импульса, энергии и так далее.

Согласно Дж. Хартлу [2] это вызвано тем, что начальное состояние вселенной таково, что не только ее полная энтропия имеет низкий уровень, но и ее подсистемы так же обладают низкой энтропией, что отражается в двух аспектах второго закона термодинамики. Во-первых, это тенденция общей энтропии вселенной увеличиваться и, во-вторых, тенденция энтропии для изолированных подсистем увеличиваться в том же самом направлении времени. Таким образом, имеет место расслоение: локальное равновесие достигается быстро, но, тем не менее, законы сохранения гарантируют, что вся система (например, вселенная) будет медленно приближаться к равновесию. В соответствии с таким представлением декогеренция вызывается не окружением, а возникает от близости переменных описывающих систему к сохраняющимся величинам, и таким образом декогеренция возникает, когда переменные, описывающие всю систему, разделяются на «медленные» и «быстрые», при этом связь между декогеренцией и сохранением состоит в том, что истории сохраняющихся величин являются декогерентными.

В связи с вышесказанным демонстрация возникновения классичности заключается в том, чтобы показать, что для большого числа взаимодействующих частиц, описанных микроскопически квантовой теорией, сохраняющиеся переменные становятся классическими. Для этого Дж. Холивелл использует подход, в котором исходное состояние разделяется на собственные состояния сохраняющейся величины, на основе чего он показывает, что они сохраняются в процессе эволюции. А как только устанавливается локальное равновесие, вероятности для историй сохраняющихся переменных достигают максимума относительно средних значений локальных плотностей и уравнения для них образуют систему классических уравнений движения, таких как уравнение Навье-Стокса. Локальное равновесие определяет значения феноменологических величин, таких как давление и вязкость, которые входят в эти уравнения и определяют соотношения между ними.

Таким образом, мы, на примере подхода Дж. Холивелла к выводу системы классических уравнений из средних значений физических величин, описывающих квантовую систему на основе законов сохранения, показали один из способов получения квазиклассической области из фундаментальной квантовой теории на основе теории декогеренции и эвереттовской интерпретации квантовой механики, что, на наш взгляд, позволяет опровергнуть аргумент «пессимистической метаиндукции» и свидетельствует в пользу реалистского понимания научного знания.

Литература

1. *Halliwel J.* Macroscopic Superpositions, Decoherent Histories and the Emergence of Hydrodynamic Behaviour / Saunders S. et al. (ed). ManyWorlds? Everett, Quantum Theory and Reality. Oxford University Press, 2010. – P. 99-117.
2. *Hartle J.* Quasiclassical Realms / Saunders S. et al. (ed.) ManyWorlds? Everett, Quantum Theory and Reality. Oxford University Press, 2010. – P. 73-98.